

다자간 화상회의 시스템의 설계 및 구현

주현식*, 이상엽**

Design and Implementation for Multi-User Interface Video Conference System

Joo Heon Sik *, Lee Sang Yeob **

요약

본 논문에서는 가중치 이분 그래프 정합을 이용하여 데이터 최대 흐름을 나타내었다. 가중치 이분 그래프 정합은 전송 데이터 객체를 에지들로 설정하고 서버와 클라이언트에 데이터의 최대 흐름 정합을 유도 한다. 제안한 가중치 이분 그래프 정합을 이용하여 다자간 화상회의 시스템을 구현하였다. 서버에 최대한 데이터를 송신하고 클라이언트에서 최대한 수신함으로써 동영상 프레임의 끊김 현상과 병목현상이 개선되고 이미지가 깨지지 않는 우수한 성능을 나타내었다. 실험결과 기존의 흐름 제어 방법보다 약 2배의 성능을 나타내었다.

Abstract

This paper shows the maximum data flow utilizing the Weight Bipartite Graph Matching system. The Weight Bipartite Graph Matching system sets the data transmission as edges and guides the maximum data flow on the set server and the client. The proposed Weight Bipartite Graph Matching system implements the multi-user interface video conference system. By sending max data to the server and having the client receive the max data, the non-continuance of the motion image frame, the bottleneck phenomenon, and the broken images are prevented due to the excellent capacity. The experiment shows a two-times better excellency than that of the previous flow control.

▶ Keyword : 가중치 이분 그래프 정합(Weight Bipartite Graph Matching), 화상회의(Video Conference)

• 제1저자 : 주현식 교신저자 : 이상엽

• 접수일 : 2007. 11. 17, 심사일 : 2008. 1. 8, 심사완료일 : 2008. 1. 9.

* 삼육대학교 컴퓨터학부 부교수 **삼육대학교 컴퓨터학부 조교수

I. 서론

최근 유비쿼터스 시대를 맞이하여 인터넷 통신망의 확대와 이용의 증대에 따라 멀티미디어 데이터 서비스 이용이 증대되고 있다[1]. 특히 동화상 압축 기술의 발달로 단순히 문자 데이터나 음성만을 전송하던 방식에서 문자, 음성 및 화상을 동시에 전송하는 화상회의에 대한 관심이 높아지는 추세다 [2]. 화상회의의 시스템은 음성, 동영상, 문서 데이터, 화이트보드 객체 들을 함께 전송하는 통합 멀티미디어 네트워크에 해당한다. 화상회의의 시스템을 완벽하게 구현하기 위한 최적의 조건은 대용량 데이터를 충분히 전송할 수 있는 QoS 보장이다. 화상회의의 QoS의 보장은 광통신망과 같은 대형 대역폭을 최우선 기본 요건으로 요구하는 것이 현실이다. 최근 국내의 네트워크 대역폭은 매우 크고 빠르기 때문에 대용량 멀티미디어 데이터를 전송하는데 어려움이 없다는 인식을 가지고 있다[3]. 그러나 화상회의를 할 경우 화자의 수에 따라서 데이터 전송량이 O^n 복잡도를 요구하고 이런 문제로 10인 이상의 대규모 화상회의는 별도의 하드웨어와 기반 시설을 이용하여 가능하게 하였다[4]. 우리는 대역폭에 의존되지 않는 환경 적응적 데이터 전송 방법을 이용한 화상회의의 시스템을 개발 하였다. 본 시스템은 최대 50명이 일반 PC의 일반 랜 환경에서 화상회의가 가능하다. 본 시스템은 제한된 전송 대역폭에 선택적으로 대응하여 현재 환경에서 최대 흐름을 유추할 수 있는 이분 그래프 정합(Bipartite graph Matching)을 이용하였다. 본 시스템은 가중치 이분 그래프 정합(Weight Bipartite Graph Matching; WBGm)을 이용한다[5].

네트워크상에서 가중치 이분 그래프 정합을 이용하는 방법은 전송하고자 하는 여러 객체와 현재 대역폭의 환경을 가중치 이분 그래프 정합을 이용하여 최대 흐름을 계산하여 현재 전송하는 데이터의 객체를 설정하여 최적의 흐름을 유도하는 것이다[6].

가중치 이분 그래프 정합을 사용하면 변화되는 네트워크 대역폭에 적응하여 최대의 데이터를 보내는 분야에 다양하게 이용할 수 있다. 본 논문은 2장에서 기존의 전송률 조절 기법을 설명하고 3장에서 가중치 이분 그래프 정합을 소개하며 4장에서 가중치 이분 그래프 정합(WBGm)을 이용한 화상회의의 시스템 구축 방법을 소개하고 5장에서는 실험결과를 6장은 결론을 맺는다.

II. 기존의 전송률 조절기법

2.1 확인기법(Acknowledgement)

이 기법은 신뢰성 있는 데이터 전송에서 사용되며 확인기법은 클라이언트들이 데이터를 받았을 때 그 데이터에 대한 확인 메시지를 돌려보내는 기법이다[7].

송신측은 보낸 각 패킷에 대한 기록을 유지하고 다음 패킷을 보내기 전에 보낸 패킷에 대한 확인이 되돌아오기를 기다리며 확인이 도착한 후 비로소 송신측은 다음 패킷을 전송한다. 또한 패킷의 정확한 전송을 위하여 패킷을 보낼 때 타이머를 시작하고 수신측의 확인 신호가 도착하기 전에 타이머가 아웃되면 그 패킷은 재전송 한다. 그림 1은 확인기법의 처리 과정을 도식화한 그림 1이다[8].

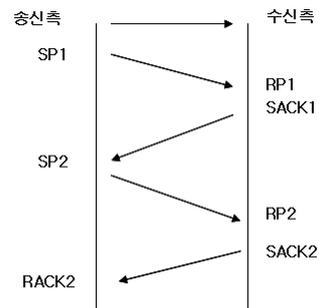


그림 1. 확인기법 처리 과정
Fig. 1. Acknowledgement processing

이 기법은 네트워크의 혼잡상태가 발생하지 않는다는 장점이 있는 반면 확인신호가 도착하기까지는 서버는 송신대기 상태를 유지함으로써 네트워크 대역폭 이용률이 크게 부족한 단점이 있다.

2.2 슬라이딩 윈도우(Sliding Window)

슬라이딩 윈도우는 효율적인 전송을 지원하며 복잡한 확인기법 및 재 전송기법을 사용하며 송신측에서확인신호를 받기 전에 수신측의 window 상태에 따라서 여러 개의 패킷을 보내도록 하기 때문에 보다 나은 네트워크 활용을 할 수 있다. 그림 2는 슬라이딩 윈도우 기법을 도식화한 그림이다. 이 프로토콜은 순서 번호 상에서 작은 윈도우를 설치하고 그 윈도우 안에 있는 모든 패킷을 전송한다. 만약 패킷이 전송되었는

데 확인을 받지 못했다면 미확인(Unacknowledged)한다. 특정시간에 확인되지 않는 패킷들의 숫자는 윈도우 크기에 제한되며 그림 2와 같이 8의 윈도우 크기를 갖는 슬라이딩 윈도우 프로토콜에서 송신측은 확인신호를 받기 전에 8개 패킷을 전송할 수 있다.

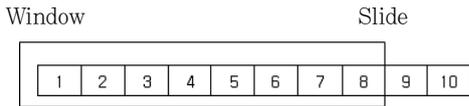


그림 2. 크기가 8인 슬라이딩 윈도우
Fig. 2. Sliding Window on the Size of the Eighth

2.3 IVS(INRIA Video-conferencing System)

송신자가 주기적으로 측정한 패킷 손실에 의한 수신자들의 평균 혼잡 상태를 측정하고 평균 혼잡상태에 따라서 송신자가 전송률을 일정량만큼 선형적으로 증가 또는 감소시키면서 조절한다. IVS는 네트워크의 부하가 없다고 판단되면 전송률을 증가시키기 위한 양을 임의로 결정한다. 만약 증가량을 너무 크게 하면 자신을 포함한 다른 트래픽이 많은 패킷손실을 당하게 되고 갑자기 혼잡상태에 이르게 된다. 반면에 증가량을 너무 작게 하면 IVS 네트워크 대역폭이 불공정하게 할당된다. 이처럼 IVS 는 현재 이용 가능한 대역폭의 측정을 누적 패킷 손실에 의해 결정함으로써 선형적 증가량이 현재 네트워크 상태에 비해 너무 크거나 작을 수 있기 때문에 동적으로 변화하는 네트워크에 잘 적용할 수 없다[9].

III. 가중치 이분 그래프 정합을 이용한 최대 흐름 결정

가중치 이분 그래프 정합(Weight Bipartite Graph Matching: WBG)은 이분 그래프에서 그래프의 로드 가중치를 두어 그 가중치의 값에 따라 흐름이 결정되는 그래프를 의미 한다. WBG를 사용하는 이유는 최대 흐름(Max Flow)를 알고자 함이다. WBG에 대한 전반 적인 내용에 대해서는 다른 문서를 참조하기로 하고 본 논문에서는 기본 내용만 언급한다[10].

3.1 이분 그래프(Bipartite Graph)

정점 그룹을 V 에지 그룹을 E 라 하였을 때 그래프 $G = (V, E)$ 로 그래프를 표현 할 수 있다. 정점 그룹 V

가 $V = V_1 \cup V_2$ 로 모든 그래프가 형성 되었을때 이를 완전 그래프 이면서 이분 그래프라 명명 한다. 그림 3은 완전 이분 그래프(Bipartite Graph)의 예를 보여 준다.

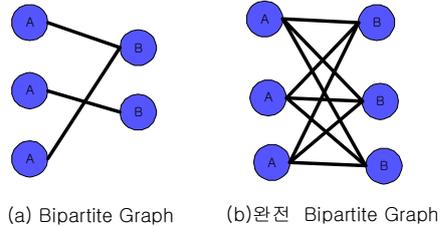


그림 3. 이분 그래프
Fig. 3. Bipartite Graph

이후 본 논문에서는 이분 그래프를 Bipartite Graph 로 명명 한다. 이분 그래프의 A 에지 그룹과 B 에지 그룹 간의 흐름 값을 가중치로 둘 수가 있다. 이 가중치 값을 W 라 표현하면 식(1) 과 같이 표현 된다.

$$W = \sum (d(A_i, B_i)) \dots\dots\dots (1)$$

식 1의 W 의 값이 최대화가 될 때 최대 흐름이 발생한다고 한다.

3.2 최적 흐름을 네트워크에 적용

네트워크에서 클라이언트와 서버가 설정 되었을 때 클라이언트에서 서버로 전송하는 객체가 여러 개가 설정이 된다. 대표적으로 크게 볼 경우 영상, 음성, 정지영상, 문서객체, 그리기 객체, 환경 정보 등이다[11]. 이런 각 객체가 에지가 되고 이 객체가 서버로 전송 되었을 때 전송되어 받은 객체를 에지로 선정할 때 클라이언트의 데이터를 C_v 라고 하고 서버의 데이터를 S_{nv_i} 라고 할 때 두 데이터의 최적 율 식은 식 (2) 와 같다.

$$SV_i = \text{Min}(1 - (V(C_v) - V(S_{nv_i})) / V(C_v)) \dots\dots\dots (2)$$

식 (2)에서 서버의 변수가 S_{nv_i} 인 이유는 서버는 다중 클라이언트를 가지고 있기 때문이다. 10인이 화상회의를 할 경우 10인 각각이 하나의 S_{nv_i} 이 된다. 따라서 SV_i 는 클라이언트 한 개당 서버의 최적 적용이 된다. 식 (3)은 모든 클

라이언트의 경우에 최소 값이 나오는 식이다.

$$Max_{sv} = \sum SV_i \dots\dots\dots (3)$$

식 (3)의 의미는 클라이언트에서 전송하는 데이터와 받고자 하는 데이터의 최대 흐름을 유도하면 그것들의 총 합이 최대 흐름이 된다는 것을 의미한다.

3.3 최적 흐름 결정과 타임 스탬프 결합

최대의 데이터를 효율적으로 전송하는 것이 최적의 데이터 흐름을 의미 한다. 최적의 흐름을 유도 할 수 있는 방법이 지금까지 다양한 방법으로 제시 되어 왔다. 화상 회의 시스템은 다중 데이터의 전송을 가지고 있고 각각의 데이터가 일정 시간에 보내는 데이터 송수신율이 다르게 측정된다. 또한 인간의 인지적 측면에서 최적의 데이터가 전송 되었다는 부분을 가지고 있어야 한다. 예를 들어서 네트워크 환경이 열악하여 데이터 전송이 원활하지 않을 경우 화상의 전송이 끊어지는 느낌과 음성의 전송이 끊어지는 느낌이 다르며, 문서 데이터는 100% 전송을 보장 하여야 하는 선점 객체의 가중치 값이 있게 된다. 따라서 현재의 환경에서 최적의 선점 데이터가 어떤 데이터인지 판별하고 해당 데이터를 전송해야 한다. 이런 환경일 경우 WBGGM 방법이 최적의 효율을 유도 할 수 있다. 제안하는 WBGGM의 식은 (4)와 같다.

$$flow_{max} = G(V_i, E_i, Max(\sum(W_{ij}))) \dots\dots (4)$$

$flow_{max}$ 는 최대 흐름치를 의미 한다. 그래프

G 는 가중치 이분 그래프에서의 전체 그래프를 의를 의미 한다. 그래프 안에는 에지와 점 사이의 노드에서 가중치가 설정된다. 이 가중치가 $\sum(W_{ij})$ 이다. 모든 연결 가능한 노드에서 최대 흐름을 만들어 내는 로드의 가중치 결합이 최대 흐름을 유도 한다.

본 방법을 이용하면 데이터 전송 시 현재의 네트워크 환경에서 최적의 흐름을 유도해 낼 수 있다.

화상회의 시스템에서는 시간 유효화 정보가 일반 적이다. 시간 유효화 정보란 특정 시간 구간에서만 유효되고 시간이 지나면 유효화 되지 못하는 것이다. 예를 들어 영상 정보는 아주 짧은 시간 안에서만 유효화 하고 그 시간이 지나면 유효화 되지 못한다. 가중치 값을 결정할 때 타임 스탬프의 유효화를 설정하여 유효 시간을 지날 경우 가중치 값이 절하 되게 한다. 가중치 값이 감소되어 0으로 설정 되었을 경우 해당 정

보는 무시 되며 이 때 전송 로스율(loss rate)이 발생된다.

IV. 가중치 이분 그래프 정합(WBGGM)을 이용한 화상회의 시스템 구축

가중치 이분 그래프 정합(WBGGM)을 이용한 화상회의 시스템 구축하기 위한 시스템 개략도는 그림 4와 같이 나타낸다. 시스템 개략도를 간략하게 기술하면 크게 멀티미디어 서버는 컨트롤 서버와 데이터 서버로 구성 될 수 있는데 컨트롤 서버는 영상회의 매니저와 멀티미디어 플레이 백 매니저로 네트워크를 통하여 데이터 서버와 클라이언트로 데이터를 전송 한다.

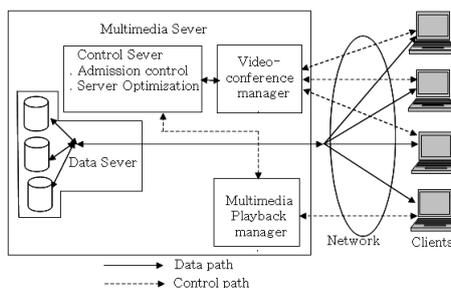


그림 4. 시스템의 개략도
Fig. 4. System Architecture

이러한 시스템을 구성하고 있는 각각의 구성요소들을 살펴 보면 먼저 <표 1>과 같이 서버 구조를 정의 하였다. 서버 구조는 각각의 클래스들로 클라이언트의 데이터를 받아 다른 클라이언트에게 데이터를 송신한다.

표 1. 서버 구조
Table 1. Server Architecture

클래스	명칭	요약	기능	구조
Cmain Server	Master Socket	MS	마스터 소켓	
Cchild Server	Server ChildServer	SCS	차일드 소켓	Double Linked list
CRoom	Room	RO	룸 클래스 소켓	Linked list
(Dialog) Cchild Server m_pChild	Waiting Link	WL	대기열 소켓	접속자수 (Linked list)

또한 클라이언트와 연결된 Room의 구조는 <표 2>와 같

이 정의 하였다. <표 2>는 클라이언트와 소켓에 의해 최종적인 영상 전달을 하게 된다.

표 2. Room 구조
Table 2. Room Architecture

변수	명칭	요약
CommandSocketList	Command Socket List	CSL
VideoStatusList	Video Status List	VSL
VideoList	Video List	VL

자신의 화상 데이터를 전송하고 또 다른 Client들에게 데이터를 수신하게 하는 클라이언트의 구조를 설계하여 <표 3>과 같이 정의 하였다. <표 3>은 클라이언트들을 소켓으로 수행하는 것을 나타낸다.

표 3. 클라이언트 구조
Table 3. Client Architecture

클래스	명칭	요약	기능	구조
CCommand Socket	Command Socket	CS	명령 소켓	1개
Cvideo Send Status	Video Send Status Socket	VSS	영상 전송상태 검사 소켓	1개
Cvideo Send Socket	Video Send Socket	VS	영상전송소켓	1개
C video Receive Status Socket	Video Receive Status Socket	VRS	영상 수신 상태 소켓	접속자수 (Linked list)
Cvideo Receive Socket	Video Receive Socket	VR	영상수신소켓	접속자수 (Linked list)

아래 그림 5는 시스템 전체 네트워크 흐름도를 나타낸다. 서버와 클라이언트간의 데이터 흐름과 관계의 요약도로 먼저 클라이언트에서 보내지는 데이터를 서버에서 Wating List에 저장하고 데이터 속성에 따라 다시 CS, VSS, VS List로 전달한다. 그 전달된 Data들은 다시 클라이언트의 VR과 VRS의 SCS를 VS와 VSS로 나누어서 Linked List로 연결하여 각기 보내지는 데이터들의 상호 유기적인 관계를 형성해서 흐름과 제어들을 관리한다.

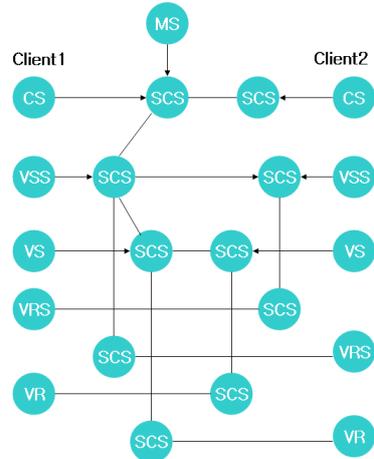


그림 5. 전체 네트워크 흐름도
Fig. 5. Total Network Flow

그림 5는 CS는 클라이언트 상태 객체이며, VSS는 비디오 상태, VS는 비디오 전송, VRS 는 비디오 수신 상태, VR는 비디오 수신 데이터를 의미 한다. 각 객체와 해당 관리가 서버에 연결되며 통합 관리를 MS에서 관리 한다. 그림 5에서 보듯이 클라이언트와 서버와 클라이언트가 각각 객체로 Bipartite Graph 형태로 연결 되는 것을 알 수 있다. 이런 흐름에서 최적의 흐름을 유도하는데 있어서 WBGm을 사용 하였다.

<표 4>는 그림 5의 네트워크 흐름도에서 네트워크 흐름도에 데이터를 서와 클라이언트 사이에서 송수신하는 연결 방법을 단계 별로 정의하여 나타내었다. 각 Step마다 소켓을 열고 정보를 받음으로써 다음 스텝으로 넘어가게 만든다. <표 4>와 같이 7단계의 연결 방법으로 정의 하였다.

표 4. 연결 방법
Table 4. Connection Method

단계	Connect Method	Function Code
Step 1	Connect Command Socket	ICSS
Step 2	Connect Video Send Status Socket	ICVSSS
Step 3	Connect Video Send Socket	ICVSS
Step 4	Get man count use CS	IGCCS
Step 5	Connect Video Receive Status Socket	ICVRSS
Step 6	Connect Video Receive Socket	ICVRS

TS : Total Socket
 TM : Total Man
 TS(Total Socket)=CS+VSS+VS+ ΣVRS+ΣVR
 VRS num =VRSN
 VRSN=TM-1

각Step에 대한 정의는 아래와 같다.

STEP 1

- ① CS에서 Server에 Connect 한다.
이때 Server에서 들어온 데이터를 WL에 저장한다.
- ② Server에서 WELCOME이라는 명령을 Client에 전달한다.
- ③ Client에서는 Command 하여 자신의 아이디와 이름을 Server 에게 전달한다.
- ④ Server에서는 보낸 Name, ID, Address를 가지고 WL에 있던 Data를 RO로 옮기고 CSL 에 저장한다.
- ⑤ OK, Client ID, nid를 다시 Client에게 전달한다.

STEP 2

- ① Client에서 VSS소켓을 생성 서버에 Connect에 요청한다.
이때 서버에서 들어온 데이터를 WL에 저장한다.
- ② Server에서 WELCOME이라는 명령을 Client에 전달한다.
- ③ Client에서는 Command 하여 자신의 nid를 Server에 게 전달한다. Server에서는 보낸 nid를 가지고 WL에 있던 Data를 RO로 옮기고 VL Next에 연결 한다.
- ④ OK, Client Id를 다시 Client에게 전달한다.

STEP 3

- ① Client에서 VSS소켓을 생성 서버에 Connect 요청한다.
이때 서버에서 들어온 데이터를 WL에 저장한다.
- ② Server에서 WELCOME이라는 명령을 Client에 전달한다.
- ③ Client에서는 Command 하여 자신의 nid를 Server에서 전달한다. Server에서는 보낸 nid를 가지고 WL에 있던 Data를 RO로 옮기고 VL Next에 연결한다.
- ④ OK, Client Id를 다시 Client에게 전달한다.

STEP 4

- ① Client에서 CS를 통해서 Command 명령으로 How many를 전달 받고 Server에서는 RO 의 CSL에 연결 한다.
- ② Server에서는 Count, ΣName, nid 를 Client에게 전송한다.

STEP 5

- ① VRS 소켓을 생성 한다.
- ② Client의 VRS에서 Server에 Connect 요청 한다.
Server에서는 WL에 연결 후에 WELCOME을 Client에 전송한다. Client에서 duty, Receive nid를 Sever의 WL에 전송한다. VSL Down에 VRS를 Linked list로 연결 한다.

- ③ count 만큼 반복한다.

STEP 6

- ① VR 소켓을 생성 한다.
- ② Client의 VRS에서 Server에 Connect 요청 한다.
Server에서는 WL에 연결 후에 WELCOME을 Client에 전송한다. Client에서 duty, Receive nid를 Sever의 WL에 전송한다. VSL Down에 VRS를 Linked list로 연결 한다.
- ③ count 만큼 반복한다.

STEP 7

- ① CS close 한다.
- ② Client의 CS에서 Server에게 Close 요청 한다.
Server에서는 각 Client에 nid 를 전송한다.
Client에서 duty, Receive List에서 nid에 해당되는 소켓을 Close 한다.

V. 실험 결과

대규모 화상회의를 위해 기존 기술인 확인 기법과 제한한 수신 능력 기술로 실험하였다. 실험을 위하여 CIF 영상의 크기인 320x240 프레임 크기로 영상의 송수신을 실험하였다. 기존 방법인 흐름제어로 영상을 수신은 [그림 6]와 같이 초당 5 프레임을 수신율을 나타내었다. 전송률로 나타내면 320x240x3(R.G..B) x 5 프레임으로 약 1,152 byte를 수신한다[12].



그림 6. 기존 흐름제어의 프레임 전송률
Fig.6. Frame Transmission rate on the Previous Flow Control

제한한 수신 능력 기법은 그림 7과 같이 전송 프레임은 10 프레임에서 11 프레임을 나타내며 최대 13 프레임의 전송을

나타내며 동영상의 이미지가 끊김 현상이 나타나지 않으며 병목현상, 그리고 깨지지 않는 이미지 전송을 다수의 클라이언트 전송이 가능한 우수한 성능을 나타내었다. 프레임의 전송을 초당 11 프레임으로 전송율을 계산하면 약 2,535byte를 전송하여 약 3M의 전송률 나타낸다. 기존 방법에 비해 2배 이상의 송수신율을 나타낸다.

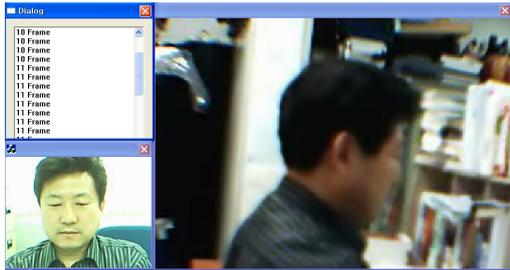


그림 7. 제안한 수신 능력 기법
Fig. 7. Proposed Receiving Capacity Technique

본 논문에서 구축한 화상회의 시스템은 그림 8과 같다.

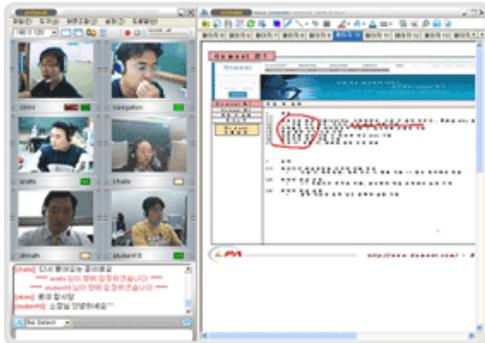


그림 8. 구축된 화상회의 시스템
Fig. 8. Video Conference System on Implementation

VI. 결론

본 논문에서는 보다 안정적이고 대규모 화상회의를 지원할 수 있도록 시스템을 설계하고 구현하였다. 흐름제어의 안정적인 영상전송이 장점이지만 병목현상으로 끊김 현상이나 노이즈가 일어나는 영상 품질을 나타냈으나 제안한 수신능력기법을 사용할 경우 고 품질의 우수한 영상을 송수신 할 수 있었으며 영상 품질에 좀 더 좋은 화질 전송을 개선하였다. 본 논문에서 제안한 방법은 다중 데이터 전송에서 최적의 효율을 나타내었다. 단순 음성과 영상 전송이 아닌, 영상, 음성, 화이트보드, 문서 데이터를 전송 했을 때 이 모든 데이터의 결합

에서 최적의 효율을 보여 주었다. 최적의 효율을 수치로 판단하기는 매우 어렵다. 개발한 시스템에서 최선점 부분을 음성으로 두었고, 다음 선점 부분을 문서로 두었다. 같은 네트워크 환경에서 음성은 전혀 끊어 짐이 없이 전송되며, 병목 현상이 발생 되었을 때 로스되는 데이터의 최우선이 비디오 데이터이며 전송 지연이 발생하는 데이터가 문서이다. 모든 데이터의 가중치를 같이 두었을 경우 병목 현상에서 음성, 영상 문서의 데이터 전송이 모두 저하 되나 WBGM을 이용하면 선점된 객체는 최적의 전송을 보유하고 선점되지 못한 데이터의 로스율이 커지기 때문에 사용자 측면에서는 최적의 전송을 느끼게 된다. 압축의 기술은 현재 최정 점에 와 있으며 네트워크의 전송 구조 또한 계속 발전되어 왔다. 지금은 동시에 다중 데이터를 전송할 때 최적의 선택이 중요할 것으로 본다. 이런 선택적 최적의 환경을 유도하는 최적의 효과는 본 논문의 방법이 매우 유용할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] Int. J. "A new video compression algorithm for different videoconferencing standardsNetwork Mgmt. ; 13: 3 - 10 (DOI: 10.1002/nem.455).2003
- [2] Chen T. "Video coding and multimedia communication standards for Internet." ISCAS' 98 Proceedings of the IEEE Inter. Symposium:3: 607 -610. 1998.
- [3] Dongyu Qiu and Ness B. Shroff"A Predictive Flow Control Scheme for Efficient Network Utilization and QoS",IEEE/ACMTRANSACTIONS ON NETWORKING, VOL. 12,NO. 1, FEBRUARY,161, 2004.
- [4] Rijkse K, "Video coding for low-bit-rate communication". IEEE Comm. Magazine. 34(12):42-45. 1996.
- [5] SangYeob Lee, Whoi-Yul Kim, " Robust Character Image Retrieval Method Using Bipartite Matching and Pseudo-bipartite Matching," LNCS 2402, pp. 295-306, 2002.
- [6] SangYeob Lee and Whoi-Yul Kim, "Robust Character Image Retrieval Method Using Bipartite Matching," Journal of Broadcast Engineering, vol. 7, no. 2, pp. 136-143, June 2002.
- [7] Jean-chrysostome Bolot, "Dynamical Behavior of RateBased flow control Mechanisms", ACM Comp.Comm. Review 20(2), pp. 35-49, Apr. 1990.

- [8] 김상진, 남지승, "화상회의 시스템에서 수신능력 예측을 이용한 흐름제어에 관한 연구", 한국멀티미디어학회논문지, 제6권 제3호, pp. 488-495, 2003.
- [9] Thierry Tureletti, "The INRIA Video-conferencing System(IVS)", conneXions-The Interoperability Report, pp.20-24, October, 1994.
- [10] Whoi-Yul Kim and C. Kak, "3-D Object Recognition Using Bipartite Matching Embedded in Discrete Relaxation," IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., vol. 13, no. 3, pp. 224-251, March 1991.
- [11] Theo Gevers and Arnold W.M. Smeulders, "PicToSeek: Combining Color and Shape Invariant Features for Image Retrieval," IEEE Trans. Image Proc., vol. 9, no. 1, pp. 102-119, January 2000.
- [12] H.harlyn baker, NINA BHATTI "Understanding Performance in Coliseum, An Immersive Videoconferencing System"ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications, Vol.1, No.2, 190-210, May 2005.

저 자 소 개



주현식

1992년 호서대학교 공과대학
컴퓨터공학과
1994년 호서대학교 대학원
전자계산학과(이학석사)
2005년 아주대학교 대학원
컴퓨터공학과(공학박사)
1997년 ~ 현재 삼육대학교
컴퓨터학부 부교수
관심분야 : 컴퓨터그래픽스,
영상처리, 멀티미디어



이상엽

2003년 한양대학교 대학원
전자공학과 공학박사
2000년 ~ 현재 삼육대학교
컴퓨터학부 조교수
관심분야 : 컴퓨터비전및 그래픽스,
게임 프로그래밍